

Teoria dei Segnali

Prof. Fulvio Babich
babich@units.it



La battaglia di Maratona

- 490 a.C.
- Ateniesi: 10000 uomini. Persiani: 25000 uomini.
- Eucle (o **Filippide**) chiese, vanamente, l'aiuto degli Spartani, percorrendo circa 250 km 2 volte in 4 giorni.
- **Filippide** (Pheidippides) annunciò la vittoria agli ateniesi, percorrendo i poco meno di **40 km** che separano Maratona da Atene.
- La **maratona** divenne la gara simbolo delle Olimpiadi moderne, sulla distanza di **42,195 km** (dal 1908; distanza dal Castello di Windsor allo Stadio Olimpico di Londra).



- **Informazione** (esito della battaglia).
- **Sorgente di informazione**: evento (battaglia).
- **Destinatario di informazione** (cittadini di Atene).
- **Mezzo trasmissivo** (strada).
- **Segnale** (Filippide: supporto materiale dell'informazione).
- **Risorse**
 - Banda (utilizzo condiviso del mezzo trasmissivo)
 - Energia
- **Parametri**
 - Distanza
 - Qualità (ritardo, errori, distorsione)



Rendere possibile l'invio di **informazione**
dalla **sorgente** a uno o più **destinatari**,
sfruttando in modo efficiente le **risorse** a disposizione,
nel rispetto dei vincoli di **qualità del servizio**.

Ma un segnale può acquisire informazioni
sullo **stato di un sistema**.



Modificare il segnale
in modo da renderlo più adatto per la **trasmissione**,
in modo da facilitare il **recupero dell'informazione**
dopo la ricezione,
in modo da facilitare la **memorizzazione**.



■ Classificazione dimensionale

– Modello matematico dell'informazione: funzione di k variabili indipendenti.

- Voce: $f(t)$, $k=1$.
- Voce campionata: $f(n)$, $k=1$.
- Immagine: $f(x,y)$, $k=2$.
- Video: $f(t,x,y)$, $k=3$.
- Video 3D: $f(t,x,y,z)$, $n=4$.



– Modello matematico del segnale trasmesso.

- Funzione del tempo (continuo).



■ Classificazione **qualitativa**

- Segnali **utili** o desiderati.

Associati all'informazione che si intende trasmettere o che si intende determinare.

- **Disturbi** o interferenze

Segnali associati a informazione utile per altri, ma di disturbo per l'informazione che si intende trasmettere o determinare.

- **Rumore**

Non porta alcuna informazione utile, ma interferisce ugualmente con il segnale utile. Di origine interna al sistema (rumore termico ricevitore) o esterna (rumore captato da un'antenna).



■ Classificazione **fenomenologica**

– Segnali **determinati**

Il valore della funzione è perfettamente noto, per ogni valore della variabile indipendente: $s(t)=\sin(2t)$, $-\infty \leq t \leq \infty$.

– Segnali **deterministici**

Per conoscere il valore della funzione, è necessario assegnare dei valori a uno o più parametri: $s(t)=\sin(2\pi f_0 t)$, $-\infty \leq t \leq \infty$.

– Segnali **aleatori**

L'evoluzione futura è imprevedibile, e può essere studiata solo mediante modelli e tecniche probabilistiche (processo aleatorio).



■ Analogica

- Voce (funzione a **valori reali** del tempo)
- Immagine (funzione a valori reali di due variabili spaziali)
- Video (funzione del tempo e dello spazio a valori reali)

■ Numerica (digitale)

- Misura di un sensore di allarme (a due valori)
- Testo (alfabeto di dimensione finita)
- Risultati di un programma di calcolo



■ Classificazione morfologica

Tiene conto dell'andamento temporale, e del numero di valori distinti che un segnale può assumere

- Tempo continuo (**valori reali**) /ampiezza continua (valori reali)
- Tempo continuo/ampiezza discreta (numero finito di valori)
- Tempo discreto (**valori interi**) /ampiezza continua
- Tempo discreto/ampiezza discreta (numero finito di valori)
- Trasmissione del segnale: **opera a tempo continuo**
- Elaborazione del segnale: **usualmente opera a tempo discreto.**



- L'**informazione** può essere di tipo **analogico** (la funzione che la rappresenta assume **valori reali**) o di tipo **numerico** o digitale (i valori appartengono a un insieme di **dimensione finita**).
- La **trasmissione** dell'informazione avviene utilizzando segnali **tempo continuo**.
- La trasmissione di informazione di tipo numerico utilizza tecniche di tipo numerico.
- L'**elaborazione** dell'informazione **usualmente** avviene utilizzando segnali **tempo discreto**.

